

## Verbesserung der Erodierereigenschaften von lasergesinterten Elektroden für das funkenerosive Abtragen

Trenke, D.

*Seid Anfang diesen Jahres läuft am IMW ein Projekt, um die Qualitätsmerkmale von lasergesinterten Elektroden für das funkenerosive Abtragen zu verbessern. Hierzu werden neue Sintermaterialien und Nachbearbeitungsverfahren untersucht. Kooperationspartner ist dabei die in Osterode ansässige Firma Eisenhuth (Präzisionsformenbau). Gefördert wird das zweijährige Projekt vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE).*

*Since the beginning of this year, the IMW keeps a project, to improve the quality characteristics of laser sintered electrodes for the electro-discharging machining. New sinter material and post-processing procedures are analyzed therefore. Partner in this cooperation is the Eisenhuth company (Precision mould making) located in Osterode. The two year project is sponsored by the European Regional Development Fund (ERDF).*

### 1 Einleitung

Durch den Rapid Tooling Lasersinterprozess können innerhalb kürzester Zeit komplexe Formen für den Gummi- und Kunststoffspritzguss hergestellt werden. Durch die beim Bauprozess bislang verwendeten Metallpulver besitzen die gefertigten Formen allerdings raue Oberflächen und geringe Standzeiten. Eine Lösung für das Problem stellt das Sintern von Elektroden für das funkenerosive Abtragen dar. Mit Hilfe dieser Elektroden können Kavitäten in Werkzeugstähle mit hoher Verschleißbeständigkeit und Oberflächenqualität hergestellt werden.

Die zur Zeit im Rapid Tooling Verfahren produzierbaren Elektroden führen aber zu ungenügenden

Erodierergebnissen. Dies liegt zum überwiegenden Teil an dem zu hohen und ungleichmäßigen Elektrodenabbrand im Vergleich zur Werkstückabtragrate.

Innerhalb des Projektes soll deshalb ermittelt werden, durch welche Maßnahmen sich die Erodierereigenschaften von lasergesinterten

Elektroden verbessern lassen. Dazu werden folgende Wege untersucht:

1. chemisches Beschichten von Rapid Tooling Elektroden mit Kupfer
2. direktes Sintern von Kupferpulver oder Beimischen von Kupferanteilen in handelsübliche Sintermaterialien
3. Infiltration der Sinterelektroden mit elektrisch leitenden Harzen
4. Herstellung von Graphit-Elektroden in Rapid Tooling Formen

Der Erfolg des Projektes führt dabei zu nachstehenden wirtschaftlichen und technologischen Vorteilen:

Durch das schnelle Herstellen von Sinterelektroden für das funkenerosive Abtragen lassen sich die Fertigungszeiten für erodierte Spritzgussformen in beachtlichem Maße verkürzen. Dem entsprechend verringern sich auch die Zeiten, bis die gewünschten Positivteile aus Gummi, Silikon oder Kunststoff gefertigt sind. Da es gerade bei der Vorab- oder Kleinserienproduktion auf möglichst frühzeitige Liefertermine ankommt, verbessert sich die Markt- bzw. Konkurrenzsituation des Technologieanwenders erheblich.

Hinzu kommt, dass das Sintern von komplexen Elektroden auf einer Rapid Tooling Anlage wesentlich kostengünstiger ist, als die Herstellung mit konventionellen Fertigungsverfahren.

### 2 Bisherige Arbeiten und Ergebnisse

Nach Erarbeitung der theoretischen Grundlagen und Aufstellung der Zeit- und Untersuchungspläne begannen die praktischen Versuche und Auswertungen.

#### 2.1 Chemisches Beschichten

Im ersten Untersuchungsblock wurden die lasergesinterten Elektroden aus DirectMetal 50 chemisch mit Kupfer beschichtet. Im Gegensatz zur galvanischen Beschichtung, bei der sich das Werkstück zwischen einer Anode und einer Kathode befindet, erfolgt die chemische

Beschichtung in einer Lösung, aus der das Metall (hier Kupfer) ausfällt und sich auf dem Werkstück niederschlägt. Auf diese Weise lassen sich wesentlich gleichmäßigere Schichten auf die Bauteile auftragen, als beim galvanischen Beschichten.

Der verwendete Versuchsaufbau ist in **Bild 1** dargestellt.



**Bild 1:** Laboraufbau zum chemischen Beschichten

Das Vermessen der beschichteten Sinterelektroden auf einer Koordinatenmessmaschine ergab, dass durch dieses Verfahren nur sehr dünne Kupferschichten (max. 0,5 mm) aufgetragen werden konnten. Zudem zeigten angefertigte Schliffbilder, dass sich innerhalb der porösen Elektroden kein Kupfer abgelagert. Dementsprechend ungenügend waren die Verbesserungen des Erodierverhaltens, wie durch Vergleichssenkungen mit unbeschichteten Sinterelektroden nachgewiesen wurde. Des Weiteren ist die Anbindung des aufgetragenen Kupfers auf den Elektroden unzureichend, wodurch einzelne Beschichtungsbereiche beim Erodieren abplatzten.

## 2.2 Lasersintern von Kupferpulver

Wesentlich vielversprechendere Ergebnisse zeigen die Versuche, die Elektroden direkt aus technisch reinem Kupfer zu lasersintern:

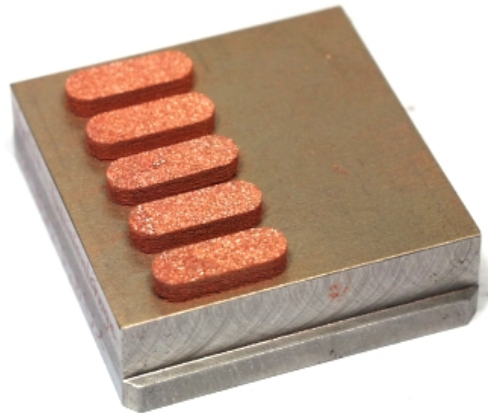
Hierfür musste zunächst ein Bauplattformwerkstoff gefunden werden, auf dem die Elektroden im Sinterprozess aufgebaut werden können. Experimente zeigten, dass hierfür bronzebeschichtete Stahlplattformen am besten geeignet sind.

Im weiteren wurden dann die Prozessparameter:

- Laserleistung / Lasergeschwindigkeit,
- Fülllinienlänge / Fülllinienabstand und
- Schichtstärke

dahingehend verändert, dass sowohl innerhalb der einzelnen Schichten als auch zwischen diesen eine feste Verbindung entsteht (siehe **Bild 2**).

Im weiteren Projektverlauf werden diese Sinterparameter und zusätzlich noch die Korngröße und Korngrößenverteilung des Kupferpulvers sowie die Prozessatmosphäre variiert, um die Festigkeit, Dichte und Oberflächenqualität der Sinterelektroden zu steigern.



**Bild 2:** Gesinterte Proben aus reinem Kupfer

## 2.3 Infiltration der Sinterelektroden

Ein weiterer Projektpunkt, der zur Zeit untersucht wird, ist die Infiltration der gesinterten Elektroden mit elektrisch leitendem Material. Hierfür wurden bislang Experimente mit Harzen und Kupferpasten unternommen. Von Nachteil sind allerdings die hohen Kosten für die elektrisch leitenden Harze, während technisch dieses Verfahren sehr ausgereift ist.

## 3 Zusammenfassung

Die bisherige Projektarbeit ergab, dass sich durch das Lasersintern von technisch reinem Kupferpulver Elektroden direkt für das funkenerosive Abtragen herstellen lassen. Ziel einer weiteren Optimierung der Prozessparameter ist es, die Erodierereigenschaften noch zu verbessern und eine Nachbearbeitung der gesinterten Elektroden durch Beschichten oder Infiltrieren überflüssig zu machen.

Des Weiteren muss untersucht werden, in wie weit Elektroden aus Graphit in lasergesinterten Formen hergestellt werden können.

#### **4 Literatur**

- /1/ Müller, N.; Trenke, D.: Antrag „Verbesserung der Erodierereigenschaften von lasergesinterten Elektroden“, IMW Clausthal 2001